پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۱۰ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۳۹۸، صفحهٔ ۲۰۸-۱۹۵
نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 1, 2019, p. 195-208 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.61733

بررسی مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز مزارع نخود دیم (*Cicer arietinum* L.)

عبدالرضا احمدی [1*]، مژگان ویسی [2]، منصور آقایی حاجی‌آبادی [3] و سیدکریم موسوی [4]

۱- دانشیار مدیریت علف‌های‌هرز، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد
۲- استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران، movassi2002@yahoo.com
۳- دانش‌آموخته مدیریت علف‌های‌هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، mansour.aghaei33@gmail.com
۴- استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لرستان، ایران، skmousavi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۳۰

چکیده

به‌منظور بررسی کارآیی چند علف‌کش در تلفیق با کولتیواتورزنی بین ردیف‌ها جهت کنترل علف‌های‌هرز مزارع نخود، آزمایشی در سال زراعی۹۴-۱۳۹۳ در استان کرمانشاه به‌صورت استریپ‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا در آمد. عامل اصلی شامل عملیات کولتیواتور (کولتیواتورزنی و عدم کاربرد کولتیواتور) و عامل فرعی شامل کاربرد علف‌کش‌های پندی‌متالین، لینورون، پیریدیت، ایزوکسافلوتل، متری‌بیوزین و پاراکوآت به‌ترتیب به میزان‌های ۰/۸۲، ۰/۶۷، ۱/۵، ۰/۴۸، ۰/۴۲ و ۰/۰۵کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار و شاهد دوبار وجین بودند. نتایج نشان داد که علف‌کش‌های پیریدیت و ایزوکسافلوتل به‌ترتیب با ۷۸ و ۷۵درصد، بیشترین و لینورون و پاراکوات به‌ترتیب با ۲۹ و ۳۴درصد، کمترین کنترل تراکم کل علف‌های‌هرز را داشتند. تیمارهای وجین + کولتیواتور، پیریدیت + کولتیواتور و پیریدیت، به ترتیب با ۴۴/۸۳، ۴۴/۴۶، ۴۰/۵۸درصد افزایش، بیشترین عملکرد دانه نخود را به خود اختصاص دادند. همچنین تیمارهای ایزوکسافلوتل + کولتیواتور و ایزوکسافلوتل به‌ترتیب ۳۷/۱۸ و ۳۴درصد عملکرد دانه نخود را افزایش دادند. نتایج نشان داد افزودن کولتیواتور به تیمارهای کاربرد علف‌کش‌های پیریدیت و ایزوکسافلوتل، تأثیر معنی‌دار آماری از نظر کاهش علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد نخود نداشت. مناسب‌ترین تیمار در جهت افزایش عملکرد دانه نخود، کاربرد علف‌کش پیریدیت به میزان ۱/۵کیلوگرم مؤثره در هکتار بود و کاربرد علف‌کش ایزوکسافلوتل از نظر عملکرد دانه، تعداد غلاف و وزن‌خشک بوته نخود اختلاف معنی‌دار آماری با علف‌کش پیریدیت داشت.

واژه‌های کلیدی: علف‌کش، عملکرد دانه، غلاف، کنترل تلفیقی، کنترل مکانیکی

مقدمه

حبوبات به‌دلیل برخورداری از پروتئین زیاد در دانه از اهمیت غذایی بالایی برخوردارند. این گیاهان به دلیل قابلیت همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مولکولی، در تعادل عناصر معدنی خاک در بوم‌نظام‌های زراعی حائز اهمیت ویژه‌ای هستند (Kumar & Abbo, 2001). بر اساس آمار ارائه‌شده از سوی فائو سطح برداشت نخود در جهان، ۱۳۹۸۱۲۱۸هکتار در سال ۲۰۱۴ می باشد (FAO, 2015). سطح زیرکشت نخود دیم در ایران ۴۵۵۵۳۸ هکتار در سال زراعی۹۴-۱۳۹۳ می‌باشد که از این میزان ۲۶/۴درصد آن متعلق به استان کرمانشاه است. در همین سال زراعی میزان تولید نخود در کشور ۱۹۳هزار تن برآورد شده است که ۱۹/۴درصد آن متعلق به استان کرمانشاه می‌باشد (Ahmadi *et al.*, 2016).

علف‌های‌هرز یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید نخود هستند. حصول ظرفیت تولید در این گیاه نیازمند حذف رقابت علف‌های‌هرز است. نخود به دلیل رشد نسبتاً کند و سطح برگ محدود در اوایل رشد توانایی اندکی در رقابت با علف‌های‌هرز دارد. با افزایش طول دوره تداخل، تراکم و وزن‌خشک علف‌های‌هرز افزایش و عملکرد نخود به‌صورت خطی و معنی‌دار کاهش می‌یابد (Heshmatnia & Armin, 2016). حضور علف‌های‌هرز در مزارع نخود در برخی شرایط موجب کاهش ۹۰درصدی عملکرد می‌شود (Tepe *et al.*, 2011). خسارت علف‌های‌هرز به محصول نخود در ایران ۴۸ تا ۶۶/۴درصد تخمین زده شده است (Mohammadi *et al.*, 2005).

*نویسنده مسئول: ahmadi1024@gmail.com

علف‌کش‌ها به دلیل کارآیی و صرفه اقتصادی نقش محوری در مدیریت علف‌های‌هرز ایفا می‌کنند (Mckey *et al*., 2002). تعداد علف‌کش‌های ثبت‌شده در زراعت نخود در سطح دنیا محدود و در کشور ایران محدودتر است. پیریدیت تنها علف‌کشی است که در سال۱۳۷۷ برای نخود در ایران به ثبت رسیده است (Veisi, 1998). علف‌کش ایزوکسافلوتل (SC240%) با نام تجارتی مرلین فلکس[۱]، مهارکننده رنگدانه کاروتنوئید است. این علف‌کش در گروه شیمیایی مهارکننده های HPPD یا ۴– هیدروکسی فنیل پیروات دی اکسیژناز قرار دارد و حاوی ۲۴۰گرم در لیتر ایزوکسافلوتل و ۲۴۰گرم در لیتر ایمن‌کننده سیپروسولفامید[۲]می‌باشد (Anonymous, 2015).

در یک بررسی، کاربرد پس‌رویشی علف‌کش ایزوکسافلوتل در کرمانشاه موجب کاهش معنی‌دار تراکم علف‌های‌هرز نخود، نسبت به شاهد بدون کنترل شد (Veisi, 2001). در استان لرستان، تیمارهای کاربرد پس رویشی ایزوکسافلوتل و فومسافن به‌ترتیب ۹۶/۵ و ۹۹درصد علف‌های‌هرز را کنترل کردند و مناسب‌ترین تیمارها از نظر کاهش علف‌های‌هرز مزارع نخود بودند (Mousavi *et al*., 2010). در استرالیا، تلفیق علف‌کش‌های متری‌بیوزین + سافلوفناسیل، بهترین کنترل را روی علف‌هرز بابونه‌ی صحرایی[۳] داشته است و عملکرد نخود نیز در آن نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده است، درحالی‌که تیمارهای علف‌کشی لینورون + فلومیوکسازین و لینورون + ایمازاتاپیر تأثیر ناچیزی روی علف‌هرز بابونه صحرایی داشتند (Mahoney, 1984). تیمار وجین علف‌های‌هرز و تیمار کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به میزان ۰/۷۵کیلوگرم در هکتار همراه با یک بار وجین، بیشترین میزان عملکرد را در هند داشته است (Patil *et al*., 2002). در بررسی دیگر، بیشترین میزان عملکرد دانه نخود، متعلق به تیمار پندی‌متالین به میزان ۱/۲۵کیلوگرم در هکتار به همراه وجین و همین‌طور پندی متالین به همراه کوئیزالوفوپ پی‌اتیل بود (Kumar *et al*., 2015). در پاکستان، کاربرد علف‌کش پندی‌متالین و پندی‌متالین + متولاکلر موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه نخود، تعداد غلاف و تعداد شاخه در هر بوته شد (Abbas *et al*., 2016). از طرفی بالاترین میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه نخود در تیمارهای ترکیب کاربرد پندی‌متالین و دوبار وجین مشاهده شده است (Singh *et al*., 2017).

کولتیواتورزدن بین ردیف‌ها یکی از روش‌های متداول کنترل علف‌های‌هرز در گیاهان ردیفی است. این عمل ممکن است بذور علف‌های‌هرزی که امکان جوانه‌زنی نداشته باشند را در معرض جوانه‌زنی قرار دهد و یا این‌که موجب تکثیر علف‌های‌هرز چندساله‌ای شود که توسط ریزوم‌ها و غده‌ها ازدیاد می‌یابند (Radicetti *et al*., 2012). از آنجا که کولتیواتورزنی بین ردیف‌ها، صرفاً علف‌های‌هرز داخل جوی را کنترل می‌کند و به همین دلیل نمی‌تواند کنترل کاملی بر کل علف‌های‌هرز داشته باشد، بین تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز داخل جوی (توسط کولتیواتور) و تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز روی پشته (توسط وجین) از نظر تأثیر بر عملکرد و برخی صفات زراعی گیاه نخود اختلاف معنی‌دار وجود دارد (Bakhtiari Moghadam *et al*., 2012). در گزارشی اعمال کولتیواتور بین ردیف‌های کشت به همراه وجین، موجب افزایش عملکرد دانه نخود در مراغه شده است (Bazzazi *et al*., 1995). تلفیق کولتیواسیون بین ردیف‌ها و مصرف علف‌کش، ضمن دستیابی به عملکرد مطلوب در گیاهان وجینی، نیاز به مصرف علف‌کش را کاهش می‌دهد (Swanton *et al*., 1996).

تعداد علف‌کش‌های ثبت‌شده برای کاربرد در مزارع نخود در سطح دنیا محدود و در کشور ایران محدودتر است. از طرفی وجود فقط یک علف‌کش به ثبت رسیده برای نخود به نام پیریدیت و گران‌بودن و دردسترس‌نبودن آن باعث شده است که کشاورزان هزینه زیادی بابت وجین علف‌های‌هرز متحمل شوند. از طرفی بهترین گزینه برای تولید در سطح وسیع، توسعه و به‌کارگیری مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز می باشد (Buhler, 2002). هدف از این آزمایش بررسی کارآیی علف‌کش‌های جدید، همین‌طور تلفیق این علف‌کش‌ها با کولتیواتورزنی بین ردیف‌ها، به‌منظور کنترل بهینه علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد دانه نخود می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر علف‌کش‌های مختلف و کولتیواتورزنی بین ردیف‌ها بر روی علف‌های‌هرز و عملکرد و ویژگی‌های بوته نخود، آزمایشی به‌صورت استریپ پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه ای واقع در شهرستان کرمانشاه (منطقه دروفرامان) از استان کرمانشاه با طول جغرافیایی ۴۷درجه و ۱۶دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۴درجه و ۱۹دقیقه و ۱۳۷۴متر ارتفاع از سطح دریا اجرا شد. عامل اصلی شامل کولتیواتورزنی و عامل فرعی شامل

---
[۱] Merlin flex
[۲] cyprosulfamide
[۳] *Anthemis cotula*

کاربرد پیش‌کاشت[۱] (قبل از کشت نخود) علف‌کش لینورون (SC 45%) به میزان ۰/۶۷کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار، کاربرد پیش رویشی[۲] (پس از کشت نخود و قبل از سبزشدن علف‌های‌هرز و نخود) علف‌کش متری‌بیوزین (WP 70%) به میزان ۰/۴۲کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار،کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش پندی‌متالین(EC 33%) به میزان ۰/۸۲کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار، کاربرد پس‌رویشی[۳] (پس از سبزشدن نخود و در مرحله دو تا چهاربرگی علف‌های‌هرز) علف‌کش پیریدیت(EC 60%) به میزان ۱/۵کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار، کاربرد پس‌رویشی علف‌کش ایزوکسافلوتل (EC 60%) به میزان ۰/۴۸کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار، کاربرد پس‌رویشی علف‌کش پاراکوآت (SL 20%) به میزان ۰/۰۵کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار وشاهد دوبار وجین دستی بودند.

بدین منظور در پاییز سال۱۳۹۳ زمینی دارای سابقه آلودگی کافی به علف‌های‌هرز انتخاب شد. پس از انجام عملیات تهیه زمین و بستر بذر در اسفندماه، کرت‌های آماده‌شده با استفاده از بذر کار پنوماتیک کشت گردید. ابعاد هر کرت آزمایش ۳×۸ متر درنظرگرفته شد. فواصل ردیف‌های کشت، ۶۰سانتی‌متر و تراکم کاشت ۴۵بذر در مترمربع بود. هر کرت آزمایشی از نظر طولی به دو قسمت تقسیم گردید، به‌طوری‌که قسمت بالایی هر کرت سمپاشی نشده و به عنوان شاهد آن کرت درنظرگرفته شد و قسمت پایین آن اعمال تیمار گردید. شاخص تراکم و وفور نسبی علف‌های‌هرز در کل مزرعه با استفاده از انداختن دو کوادرات ۰/۵ × ۰/۵متری در نیمه سم‌پاشی‌نشده کرت‌های آزمایشی تعیین شد (Minbashi Moeini *et al*., 2008; Veisi *et al*., 2014).

سم‌پاشی با استفاده از سم‌پاش پشتی مدل MATABI با نازل شره‌ای کالیبره شده با پاشش ۳۰۰لیتر آب در هکتار انجام شد. اختلاط علف‌کش‌های پیش‌کاشت با خاک توسط شن‌کش در تاریخ ۹۳/۱۲/۱۰ انجام شد. کاشت نخود رقمILC482 در تاریخ ۹۳/۱۲/۱۲ صورت گرفت. سم‌پاشی بر مبنای تیمارهای ذکرشده به‌صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی در تاریخ‌های ۹۳/۱۲/۱۷ و ۹۴/۲/۶ انجام شد. کولتیواتورزنی بین ردیف‌ها نیز در تاریخ ۹۴/۲/۹ اعمال شد. ۳۰روز پس از آخرین سم‌پاشی، ارزیابی تراکم و وزن‌خشک علف‌های‌هرز با نمونه‌برداری از دو کادر ۰/۵ × ۰/۵متری در هر کرت صورت گرفت و خسارت علف‌کش‌ها روی نخود و علف‌هرز بر اساس شاخص استانداردEWRC[۴] (درصد خسارت در دامنه صفر تا ۱۰۰، در مورد گیاه زراعی، صفر گویای فقدان اثرات گیاه‌سوزی روی گیاه زراعی و ۱۰۰ به منزله نابودی کامل گیاه زراعی، در مورد علف‌های‌هرز صفر به معنای نابودی کامل و ۱۰۰ به معنای بی تأثیربودن علف‌کش) ارزیابی شد (Mousavi *et al*., 2010 ; Sandral *et al*., 1997). درصد کاهش علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون عملکرد به‌صورت زیر محاسبه شد (فرمول۲).

$$reduction = 100(\frac{weednospray - weedspray}{weednospray}) \qquad (۲)$$

عملکرد دانه نخود با برداشت پنج ردیف میانی هر کرت با حذف اثرات حاشیه‌ای (۰/۵متر از هر طرف) به مساحت شِش مترمربع اندازه‌گیری شد. تعیین صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نیز بر مبنای ۱۰بوته با انتخاب تصادفی از هر کرت در مرحله برداشت نهایی صورت گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع بوته، عملکرد دانه، تعداد غلاف در هر بوته و وزن‌خشک تک‌بوته بود. در انتهای فصل رشد، بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی محصول، عملکرد نخود با برداشت پنج ردیف میانی هر کرت نیمه سم‌پاشی‌شده و نشده، با درنظرگرفتن اثر حاشیه (۰/۵متر از هر طرف) به مساحت شِش مترمربع اندازه گیری شد. سپس‌درصد عملکرد نخود نسبت به شاهد محاسبه گردید (فرمول ۱).

$$\%Yield = 100(\frac{Yieldspray - yieldnospray}{Yieldnospray}) \qquad (۱)$$

تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش از طریق آنالیز واریانس با استفاده از نرم‌افزار(9.1) SAS صورت گرفت. برای مقایسه میانگین بین تیمارها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تاج‌خروس، سلمه‌تره و پیچک صحرایی بیشترین تراکم و وفور نسبی را در مزرعه داشتند (جدول ۱).

تراکم و وزن‌خشک علف‌های‌هرز

نتایج نشان داد بین تیمارهای کولتیواتورزنی (عامل اصلی) و همین‌طور بین کاربرد علف‌کش‌های مختلف (عامل فرعی)، از نظر تراکم و وزن‌خشک علف‌هرز سلمه‌تره اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵درصد، وجود دارد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد نشان داد که کولتیواتورزدن بین ردیف‌ها باعث کاهش جمعیت سلمه‌تره در کرت‌های آزمایشی شده است (جدول ۴).

[۱] Preplanting

[۲] Preemergence

[۳] Post emergence

[۴] European Weed Research Committee

جدول ۱- علف‌های‌هرز مزرعه نخود به‌ترتیب غالبیت

Table 1. Weeds based on dominance in chickpea field

نام علمی **Scientific name**	نام فارسی **Persian name**	خانواده **Family**	تراکم **Density (plant/m^2)**	فراوانی نسبی (درصد) **Relative frequency %Relative**
Amaranthus retroflexus L.	تاج‌خروس	Amaranthaceae	23.94	11.38
Chenopodium album L.	سلمه‌تره	Chenopodiaceae	18.53	10.57
Convolvulus arvensis L.	پیچک	Convolvulaceae	16.82	9.76
Sophora alopecuroides L.	تلخ بیان	Fabaceae	8.29	8.94
Cichorium intybus L.	کاسنی	Asteraceae	3.47	8.94
Carthamus oxycantha M.B.	گلرنگ وحشی	Asteraceae	2.29	8.94
Centaurea balsamita Lam.	گل گندم	Asteraceae	4.41	8.13
Cephalaria syriaca (L.) Roemer & Schultes	سرشکافته	Dipsaceae	3.76	8.13
Vicia assyriaca Boiss.	ماشک	Fabaceae	0.94	7.32
Galium tricornutum Dandy.	بی تی راخ	Rubiaceae	1.41	7.32
Anthemis cotula L.	بابونه صحرایی	Asteraceae	0.59	5.69
Triticum aestivum L.	گندم خودرو	Poaceae	0.41	4.88

با توجه به اثر متقابل کولتیواتور و علف‌کش (جدول ۳)، تأثیر مثبت تلفیق این دو با یکدیگر بر روی کنترل سلمه‌تره در مقایسات میانگین در تیمارهای لینورون، پندی‌متالین و پاراکوآت قابل مشاهده است (جدول ۴). یک بررسی نشان داده که استفاده از پنجه‌غازی قبل از کشت به همراه دوبار کولتیواتورزدن بین ردیف‌ها در زراعت نخود بیشترین عملکرد نخود را به همراه داشته است (Khattak & Khan, 2005). علف‌کش‌های پاراکوآت، پندی‌متالین و لینورون به‌ترتیب با ۴۳/۵، ۵۲/۵ و ۵۹/۱درصد کمترین تأثیر و علف‌کش‌های ایزوکسافلوتل، پیریدیت و متری‌بیوزین به‌ترتیب با ۹۸، ۹۵/۹ و ۹۷/۹درصد کنترل بیشترین تأثیر را بر کاهش علف‌های‌هرز داشتند (جدول۴). در مطالعه‌ای کاربرد علف‌کش ایزوکسافلوتل به هر دو صورت پس‌رویشی و پیش‌رویشی، باعث کاهش معنی‌دار علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل شد (Veisi, 2001). در تحقیقی دیگر، علف‌کش پندی‌متالین به تنهایی نتوانست علف‌های‌هرز را کنترل کند، بلکه تلفیق آن با وجین پس از ۴۵روز باعث افزایش تأثیر آن شد (Kaur & Kumar, 2016). استفاده از کولتیواتور بین ردیف‌ها به همراه علف‌کش‌های پیریدیت، ایزوکسافلوتل و متری‌بیوزین به‌ترتیب ۱۰۰، ۹۹/۶ و ۹۸/۵۵درصد جمعیت سلمه‌تره را کاهش داد و اختلاف معنی‌دار آماری با کاربرد تنهای این علف‌کش‌ها نداشت (جدول ۵). این مسئله نشان می‌دهد که این علف‌کش‌ها به تنهایی قادر به کنترل مناسب علف‌های‌هرز در مزرعه هستند و طیف علف‌کشی وسیعی دارند، درحالی‌که کولتیواتورزنی باعث افزایش تأثیر علف‌کش‌های پاراکوآت، پندی‌متالین و لینورون شد و با مصرف منفرد این علف‌کش‌ها اختلاف معنی‌دار آماری داشت (جدول ۴). همچنین کولتیواتور تأثیر معنی‌داری بر افزایش تأثیر پیریدیت، ایزوکسافلوتل و متری‌بیوزین بر وزن‌خشک سلمه‌تره نداشت، اما باعث افزایش تأثیر علف‌کش‌های پاراکوآت، پندی‌متالین و لینورون بر کاهش وزن‌خشک سلمه‌تره شد (جدول ۵). در مطالعه‌ای دیگر، تلفیق سه روش تغییر تاریخ کاشت، کاربرد علف‌کش پیریدیت و کولتیواتورزنی بین ردیف‌ها، علف‌های‌هرز غالب مزرعه نخود را تا ۶۷درصد کنترل کرد (Jafarzadeh, 2004).

نتایج تجزیه واریانس تراکم علف‌هرز پیچک نشان داد که بین تیمارهای کولتیواتورزنی و عدم کولتیواتور اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵درصد وجود دارد (جدول ۳). مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد نشان داد که بهترین تیمارها از نظر کاهش‌درصد تراکم پیچک نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی، تیمار وجین دستی و وجین به همراه کولتیواتور بوده است که به‌ترتیب ۱۰۰ و ۹۰درصد پیچک را کنترل کرد و کمترین تأثیر را لینورون با ۱۴/۳۷درصد کاهش نسبت به شاهد بدون کنترل داشته است (جدول ۵). مناسب ترین تیمارها پس از وجین، تیمارهای پیریدیت، پیریدیت به همراه کولتیواتور، ایزوکسافلوتل و پندی‌متالین به‌ترتیب با ۴۴/۸۷، ۳۶/۹۴ ، ۳۶/۷ و ۳۶/۱۳درصدکاهش نسبت به شاهد بدون کنترل بودند. نتایج نشان داد که پس از وجین، علف‌کش پیریدیت با ۴۰/۹درصد بیشترین کنترل را بر تراکم پیچک داشته است، درحالی‌که کمترین تأثیر در تیمارهای لینورون+کولتیواتور، متری‌بیوزین، پاراکوآت + کولتیواتور، لینورون، متری‌بیوزین + کولتیواتور و پاراکوات مشاهده شد (جدول ۴). وزن‌خشک پیچک در تیمارهای تلفیق علف‌کش با

کولتیواتور بیشتر از کاربرد علف‌کش‌ها به تنهایی بود، اما این تأثیر فقط در متری‌بیوزین معنی‌دار شد. نتایج حاکی از آن است که کولتیواتور باعث افزایش تراکم پیچک در سطح مزرعه شد. به طور کلی دیسک، چیزل و شخم‌های سطحی موجب گسترش پیچک صحرایی می‌شوند. در سیستم‌های کشت دیم مناسب‌ترین روش مدیریت پیچک صحرایی استفاده از سیستم بدون شخم به همراه علف‌کش می باشد (Ali *et al.*, 2016). در تحقیقی ذکر شده است که از زدن کولتیواتور جهت کنترل پیچک صحرایی باید پرهیز کرد، چون باعث می‌شود قطعات ریشه پراکنده شده و دوباره جوانه بزند (Doyle *et al.*, 2005). در یک بررسی در مزرعه چغندرقند تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای شخم و عدم شخم از نظر تراکم و وزن‌خشک پیچک مشاهده نشد و وزن‌خشک پیچک صحرایی با عدم خاک ورزی کاهش بیشتری نشان داد و عملکرد چغندر با خاک‌ورزی افزایش بیشتری داشت (Mighani & Karaminejad, 2015).

ارزیابی‌ها نشان داد که تراکم تاج‌خروس به‌صورت معنی‌دار در سطح ۵درصد تحت تأثیر کولتیواتور، علف‌کش‌ها و تأثیرمتقابل این دو قرار گرفت. علف‌کش‌های ایزوکسافلوتل، متری‌بیوزین و پیریدیت به‌صورت منفرد و همراه با کولتیواتور با یکدیگر و با تیمار وجین دستی اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند. این نتایج اشاره دارد به این‌که علف‌کش‌های ایزوکسافلوتل، متری‌بیوزین و پیریدیت به‌تنهایی می‌توانند درسطح مطلوبی تاج‌خروس را کاهش دهند و نیاز به استفاده از کولتیواتور نیست (جدول ۵). کاربرد کولتیواتور موجب کاهش وزن‌خشک تاج‌خروس شد، اما تأثیر معنی‌دار آماری نداشت (جدول ۴). کاربرد تیمارهای پیریدیت، وجین دستی، پیریدیت + کولتیواتور، وجین دستی + کولتیواتور، ایزوکسافلوتل + کولتیواتور و متری‌بیوزین + کولتیواتور بیشترین کاهش وزن‌خشک تاج‌خروس را نسبت به شاهد بدون کنترل نشان دادند (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین‌های تراکم کل علف‌های‌هرز نشان داد که کولتیواتورزنی در سطح احتمال ۵درصد معنی‌دار شد. همچنین کاربرد علف‌کش‌ها به تنهایی و اثر متقابل علف‌کش و کولتیواتورزنی درسطح احتمال ۵ و ۱درصد معنی‌دار شدند (جدول ۳). علف‌کش‌های پیریدیت و ایزوکسافلوتل به‌ترتیب با ۷۸ و ۷۵درصد کاهش، برترین تیمارها پس از وجین بودند. علف‌کش متری‌بیوزین با ۷۱درصد کاهش با ایزوکسافلوتل اختلاف معنی‌دار آماری نداشت (جدول۴). لینورون با ۲۹درصد کاهش، ضعیف‌ترین تیمار بود (جدول۴)، درحالی‌که گزارش شده است علف‌کش لینورون به مقدار ۱/۵ و ۲کیلوگرم در هکتار موجب کاهش علف‌های‌هرز در سطح مطلوبی در کشت نخود در مراغه شد (Bazzazi & Faghih,1994) .

بررسی مقایسه میانگین تأثیر متقابل علف‌کش و کولتیواتور در سطح احتمال ۵درصد نشان داد که تلفیق کولتیواتور با علف‌کش‌های پیریدیت، ایزوکسافلوتل و متری بیوزین موجب اختلاف معنی‌دار آماری از نظر کنترل تراکم کل علف‌های‌هرز نشد، درحالی‌که این تأثیر در مورد لینورون، پاراکوآت و پندی‌متالین معنی‌دار بود (جدول ۵). این نتایج نشان می دهد که طیف علف‌کشی پیریدیت، ایزوکسافلوتل و متری‌بیوزین وسیع بوده و زدن کولتیواتور تأثیر معنی‌دار ایجاد نکرده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس‌درصد کاهش جمعیت و وزن‌خشک علف‌های‌هرز

Table 2. Analysis of variances of percent weed population and dry weight reductions

منابع تغییر	Source of variances	درجه آزادی d.f	تراکم سلمه‌تره *C. album* population	تراکم تاج‌خروس *A. retroflexus* population
تکرار	Replication	3	7.1ns	44.9ns
کولتیواتور	Row cultivator (R)	1	1427.6**	773.39*
خطا	Error	3	16.84	59.67
علف‌کش	Herbicide (H)	6	7070.46**	6548.34**
خطا	Error	18	6.55	76.39
کولتیواتور×علف‌کش	H ×R	6	149.07**	148.31**
خطا	Error	18	6.43	31.25
ضریب تغییرات (درصد)	cv%		10.22	7.4

ns، * و**: به‌ترتیب عدم‌معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد

ns, * and **: No significant and significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس‌درصد کاهش جمعیت و وزن‌خشک علف‌های‌هرز

Continue of Table 2. Analysis of variances of percent weed population and dry weight reductions

تراکم پیچک صحرایی *C. arvensis* population	وزن‌خشک سلمه‌تره *C. album* dry weight	وزن‌خشک تاج‌خروس *A. retroflexus* dry weight	وزن‌خشک پیچک صحرایی *C. arvensis* dry weight	تراکم کل علف‌های‌هرز Total weed density
19.48ns	115.79ns	160.13ns	5.369ns	3.435ns
837.47*	5185.76ns	326.653ns	10.013**	217.84*
75.93	97.52	140.11	76.379	14.54
6851.32**	4442.83**	4136.68**	6623.04**	5323.07**
53.86	85.38	136.78	61.15	10.8
95.47ns	1159.37**	793.84**	80.36ns	86.43**
50.78	75.1	128.31	29.8	7.76
11.44	13.83	16.93	12.9	4.56

ns، * و**: به‌ترتیب عدم‌معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد

ns, * and **: No significant and significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات علف‌کش‌ها بر درصد کاهش جمعیت و وزن‌خشک علف‌های‌هرز

Table 3. Effect of herbicdes on percent weed population and dry weight reductions

تیمار	Treatments	کاهش وزن‌خشک (درصد) Dry weight reduction (%)		
		وزن‌خشک سلمه‌تره *C. album* dry weight	وزن‌خشک تاج‌خروس *A. retroflexus* dry weight	وزن‌خشک پیچک صحرایی *C. arvensis* dry weight
عدم کولتیواتور	Without Cultivator	74.19b	67.07a	36.72a
کولتیواتور	Cultivator	91.69a	71.9a	35.8a
لینورون	Linuron	69.74b	36.26d	11.9f
ایزوکسافلوتل	Isoxaflutole	96.3a	58.84b	24.43d
متری‌بیوزین	Metribuzin	98.2a	79.76b	21.39de
پاراکوآت	Paraquat	53.92c	48.71c	15.95ef
پندی‌متالین	Pendimethalin	57.5c	55.64c	34.21c
پیریدیت	Pyridate	99.42a	95.19a	42.57b
وجین	Hand weeding	100a	81.34b	100a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different on Duncan’s multiple range test, 5%.

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات علف‌کش‌ها بردرصد کاهش جمعیت و وزن‌خشک علف‌های‌هرز

Continue of Table 3. Effect of herbicdes on percent weed population and dry weight reductions

تیمار	Treatments	کاهش جمعیت (درصد) Population reduction (%)			
		تراکم سلمه‌تره *C. album* population	تراکم تاج‌خروس *A. retroflexus* population	تراکم پیچک صحرایی *C. arvensis* population	کل علف‌های‌هرز Total weed density
عدم کولتیواتور	Without Cultivator	69.75b	71.81b	39.9a	59.66b
کولتیواتور	Cultivator	81.77a	79.25a	29.36b	63.27a
لینورون	Linuron	59.18b	37.25c	9.2d	29f
ایزوکسافلوتل	Isoxaflutole	98.3a	99.46a	29.85c	75.04bc
متری‌بیوزین	Metribuzin	97.94a	94.93a	14.91d	71.86c
پاراکوآت	Paraquat	43.54b	45.98bc	15.95d	34.06e
پندی‌متالین	Pendimethalin	52.57b	52.9b	26.78c	43.83d
پیریدیت	Pyridate	95.88a	98.18a	40.9b	78.11b
وجین	Hand weeding	96.88a	100a	95a	98.33a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different on Duncan’s multiple range test, 5%.

جدول ۴- تأثیر متقابل عامل اصلی و فرعی بر درصد کاهش جمعیت و وزن‌خشک علف‌های‌هرز

Table 4. Effect of main and secondary factors interactions on percent weed population and dry weight reductions

تیمار	Treatments	کاهش وزن‌خشک (درصد) Dry weight reduction (%)		
		وزن‌خشک سلمه‌تره *C. album* dry weight	وزن‌خشک تاج‌خروس *A. retroflexus* dry weight	وزن‌خشک پیچک صحرایی *C. arvensis* dry weight
لینورون	Linuron	51.86c	24.89f	13.1e
ایزوکسافلوتل	Isoxaflutole	100a	83.62ab	27.67cd
متری‌بیوزین	Metribuzin	100a	74.71bc	14.32e
پاراکوآت	Paraquat	29.24d	42.01ef	16.47e
پندیمتالین	Pendimethalin	38.74cd	46.58de	36.86bc
پیریدیت	Pyridate	99.47a	97.68a	47.26b
وجین	Hand weeding	100a	62.7a	100a
لینورون+کولتیواتور	Linuron + cultivation (C)	87.61ab	47.63de	20.72d
ایزوکسافلوتل +کولتیواتور	Isoxaflutole + C	100a	88.07ab	21.19de
متری‌بیوزین +کولتیواتور	Metribuzin + C	100a	84.82ab	28.47cd
پاراکوآت + کولتیواتور	Paraquat + C	78.6b	55.42de	15.43e
پندیمتالین+کولتیواتور	Pendimethalin + C	76.26b	64.7cd	31.55cd
پیریدیت +کولتیواتور	Pyridate + C	99.38a	92.7a	42.88b
وجین+کولتیواتور	Hand weeding + C	100a	100a	100a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different on Duncan's multiple range test, 5%.

ادامه جدول ۴- تأثیر متقابل عامل اصلی و فرعی بر درصد کاهش جمعیت و وزن‌خشک علف‌های‌هرز

Continue of Table 4. Effect of main and secondary factors interactions on percent weed population and dry weight reductions

تیمار	Treatments	کاهش جمعیت (درصد) Population reduction (%)			
		تراکم سلمه‌تره *C. album* population	تراکم تاج‌خروس *A. retroflexus* population	تراکم پیچک صحرایی *C. arvensis* population	تراکم کل علف‌های‌هرز Total weed density
لینورون	Linuron	32.45c	26.29d	9.82d	22.59i
ایزوکسافلوتل	Isoxaflutole	97.03a	98.91a	36.7b	75.94bcd
متری‌بیوزین	Metribuzin	97.33a	92.20a	15.32cd	71.76d
پاراکوآت	Paraquat	26.57c	37.69c	16.85cd	27.48h
پندیمتالین	Pendimethalin	49.34b	49.58b	36.13b	42.4ef
پیریدیت	Pyridate	91.77a	98.03a	44.87b	77.42bc
وجین	Hand weeding	93.76a	100a	90a	96.66a
لینورون+کولتیواتور	Linuron + cultivation (C)	57.91b	48.22b	28.58c	35.41g
ایزوکسافلوتل +کولتیواتور	Isoxaflutole + C	99.58a	100a	23.01c	74.14cd
متری‌بیوزین +کولتیواتور	Metribuzin + C	98.55a	97.67a	14.51cd	71.97d
پاراکوآت + کولتیواتور	Paraquat + C	60.52b	54.28b	15.06cd	40.63f
پندیمتالین+کولتیواتور	Pendimethalin + C	55.8b	56.22b	17.44cd	45.26e
پیریدیت +کولتیواتور	Pyridate + C	100a	98.33a	36.94b	78.79b
وجین+کولتیواتور	Hand weeding + C	100a	100a	100a	100a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different on Duncan's multiple range test, 5%.

عملکرد و رشد نخود

براساس نتایج، کولتیواتورزنی بین ردیف‌ها تأثیر معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵درصد بر ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته نخود نداشت. همچنین تأثیر معنی‌دار متقابلی بین کاربرد علف‌کش و کولتیواتور بین ردیف‌ها بر روی این دو صفت مشاهده نشد. اما کولتیواتور بین ردیف‌ها، علف‌کش و تأثیر متقابل این دو تأثیر معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵درصد بر روی عملکرد دانه نخود و وزن‌خشک بوته نخود داشتند (جدول ۶). در یک بررسی در ایتالیا به‌کاربردن شخم بین ردیف‌ها ۲۵ و ۵۰ روز پس از جوانه‌زنی نخود باعث کاهش علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد دانه شد (Radicetti *et al.*, 2012). در بررسی دیگر اشاره شده که اعمال دیسک، شخم عمیق و کولتیواتور قبل از کشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و ویژگی‌های بوته نخود ندارد (Emenky *et al.*, 2010).

بررسی مقایسه میانگین‌های اثرات ساده علف‌کش‌ها در سطح احتمال ۵درصد نشان داد بیشترین افزایش در عملکرد دانه نخود به کاربرد علف‌کش پیریدیت با ۴۲/۵۲درصد افزایش نسبت به شاهد بدون کنترل اختصاص داشت که با تیمار دوبار وجین تفاوت معنی‌دار نداشت. کاربرد علف‌کش ایزوکسافلوتل ۳۵/۵۷درصد عملکرد دانه نخود را افزایش داد که با تیمار پیریدیت اختلاف معنی‌دار آماری (در سطح ۵درصد) داشت. نتایج حاصل از یک بررسی در آذربایجان‌غربی نشان داد که کاربرد علف‌کش پیریدیت و ایزوکسافلوتل به‌صورت پس‌رویشی به‌ترتیب موجب افزایش عملکرد به میزان ۱۰۰ و ۶۲درصدی نخود در کشت انتظاری و ۵۲ و۴۷درصدی در کشت پاییزه نسبت به تیمار بدون وجین شدند (Jafarzadeh & shimi, 2001). علف‌کش متری‌بیوزین، ۳۱/۴درصد عملکرد دانه نخود را افزایش داد. کمترین عملکرد دانه نخود متعلق به علف‌کش پاراکوآت به میزان ۱۴/۸۳درصد افزایش نسبت به شاهد بدون کنترل بود (جدول۷). کاربرد علف‌کش پیریدیت موجب افزایش وزن‌خشک بوته نخود به میزان ۴۱/۹۷درصد نسبت به شاهد بدون کنترل شد و با وجین دستی در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۷) و علف‌کش ایزوکسافلوتل با ۳۴/۳درصد افزایش وزن‌خشک بوته نخود اختلاف معنی‌دار آماری با پیریدیت داشت. کمترین تأثیر را در این زمینه، پاراکوآت و پندی‌متالین به‌ترتیب با ۱۳/۶ و۲۲/۲۳درصد افزایش به خود اختصاص دادند. بیشترین افزایش ارتفاع بوته نخود در تیمارهای با کاربرد علف‌کش‌های پیریدیت، وجین، ایزوکسافلوتل و متری‌بیوزین به‌ترتیب ۲۱/۷۳، ۲۱/۳۴، ۲۱/۳ و ۲۰/۹۴درصد افزایش مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. کمترین‌درصد افزایش ارتفاع بوته نخود متعلق به پندی‌متالین با ۱۹/۱درصد بود. بیشترین افزایش تعداد غلاف نخود به تیمارهای پیریدیت (۸۴/۳درصد) و وجین دستی (۶۷/۷درصد) تعلق داشت که با هم اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند، درحالی‌که ایزوکسافلوتل و متری‌بیوزین به‌ترتیب با ۵۹ و ۵۸درصد افزایش تعداد غلاف با پیریدیت و وجین دستی اختلاف معنی‌دار آماری داشتند. (جدول ۷).

ارزیابی مقایسه میانگین‌های دو عامل علف‌کش و عملیات کولتیواتور در سطح احتمال ۵درصد نشان داد که تیمارهای پیریدیت + کولتیواتور، وجین + کولتیواتور و پیریدیت به‌ترتیب ۴۴/۸، ۴۴/۵ و ۴۳/۶درصد افزایش عملکرد دانه نخود نسبت به شاهد بدون کنترل داشتند و بین این تیمارها تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۸). تیمارهای وجین، ایزوکسافلوتل و ایزوکسافلوتل + کولتیواتور موجب افزایش عملکرد دانه نخود به‌ترتیب ۳۷/۲، ۳۴ و ۳۷/۲درصد شدند (جدول ۸). نتایج تحقیقی نشان داده که تأثیر متقابل معنی‌دار بین وجین و شخم سنتی قبل از کشت، همین‌طور بین وجین و کولتیواتور بین ردیف‌ها از نظر تأثیر بر روی عملکرد نخود وجود دارد (Emenky *et al.*, 2010). کاربرد تیمار پیریدیت + کولتیواتور، ۴۲درصد وزن‌خشک تک‌بوته نخود را افزایش داد. تیمارهای کاربرد ایزوکسافلوتل و ایزوکسافلوتل + کولتیواتور به‌ترتیب با ۳۳/۷ و ۳۴/۹درصد افزایش، اختلاف معنی‌دار آماری با تیمار پیریدیت + کولتیواتور داشتند. نتایج ذکرشده در بالا نشان داد که پیریدیت و ایزوکسافلوتل برای افزایش عملکرد دانه نخود، نیازی به کولتیواتور ندارد، زیرا بین کاربرد این علف‌کش‌ها به تنهایی و تلفیق آن‌ها با کولتیواتورزنی بین ردیف‌ها از نظر افزایش عملکرد دانه و وزن‌خشک تک‌بوته، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد. در مطالعه‌ای ذکر شده است که کاربرد علف‌کش‌های انتخابی توصیه‌شده در سیستم‌های بدون شخم، موجب افزایش عملکرد نخود و افزایش سوددهی و کاهش هزینه‌های آن نسبت به روش‌های سنتی (شخم عمیق قبل از کشت و وجین دستی) می شوند (Dixit *et al.*, 2015). تیمارهای ایزوکسافلوتل، پیریدیت، ایزوکسافلوتل + کولتیواتور، پیریدیت + کولتیواتور و وجین + کولتیواتور بین ۲۱/۲ و ۲۱/۶۵درصد ارتفاع بوته نخود را افزایش دادند و با یکدیگر اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند (جدول ۸). بیشترین تعداد غلاف متعلق به تیمارهای وجین (۸۶/۳درصد)، پیریدیت (۸۳/۳درصد)، وجین + کولتیواتور (۸۵/۳درصد) و پیریدیت + کولتیواتور (۸۷درصد) بود. تیمارهای ایزوکسافلوتل، متری‌بیوزین، ایزوکسافلوتل + کولتیواتور و متری‌بیوزین + کولتیواتور، به‌ترتیب ۵۸/۶۷، ۵۷/۶، ۵۹/۶ و ۵۸/۲درصد تعداد غلاف نخود را افزایش دادند (جدول ۸).

بر اساس ارزیابی چشمی (استاندارد انجمن علف‌های‌هرز اروپا) صورت گرفته، علف‌کش‌های لینورون، پندی‌متالین و متری‌بیوزین به‌ترتیب با ۳۰، ۲۰ و ۱۷/۲درصد گیاه‌سوزی، بیشترین خسارت را به نخود زدند و با یکدیگر اختلاف معنی‌دار آماری داشتند.

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد و رشد گیاه زراعی نخود

Table 5. Analysis of variance chickpea yield and growth

منابع تغییر Source of variances	درجه آزادی d.f	ارتفاع بوته Plant height	وزن‌خشک تک‌بوته Dry weight per plant	تعداد غلاف در هر بوته Number of pods per plant	عملکرد دانه Grain yield	گیاه‌سوزی Phytotoxicity
تکرار Replication	3	0.50ns	3.20ns	11.8ns	3.06ns	0.732
کولتیواتور Cultivator (C)	1	0.49ns	43.59*	27.99ns	143.07*	0.13
خطا Error	3	0.552	2.75	22.758	5.405	1.076
علف‌کش Herbicide (H)	6	3.66**	952.81**	6392.40**	932.22**	902.842
خطا Error	18	0.53	3.021	15.222	1.77	0.748
کولتیواتور×علف‌کش H × C	6	0.75ns	11.94**	10.53ns	17.79**	0.509
خطا Error	18	0.37	2.62	15.02	1.38	0.723
ضریب تغییرات Cv%		18.4	5.45	7.63	7.06	8.23

ns، * و**: به‌ترتیب عدم‌معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد

ns, * and **: No significant and significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۶- تأثیر علف‌کش‌های مختلف بر درصد گیاه‌سوزی، درصد افزایش عملکرد و رشد گیاه زراعی نخود

Table 6. Effect of different herbicides on percent phytotoxicity, improving yield and growth of chickpea

تیمار	Treatments	افزایش عملکرد و رشد گیاه زراعی نخود (درصد) Improving yield and growth of chickpea (%)				گیاه‌سوزی(درصد) Phytotoxicity (%)
		ارتفاع بوته Plant height	وزن‌خشک تک‌بوته Dry weight per plant	تعداد غلاف در هر بوته Number of pods per plant	عملکرد دانه Grain yield	
عدم کولتیواتور	Without Cultivator	20.73a	28.79b	50.85a	28.48b	14.45a
کولتیواتور	Cultivator	20.91a	30.55a	52.31a	31.39a	14.34a
لینورون	Linuron	20.1bc	22.54d	14.23e	21.87d	30a
ایزوکسافلوتل	Isoxaflutole	21.29a	34.28b	59.13b	35.57b	13.63d
متری‌بیوزین	Metribuzin	20.94ab	30.12c	57.91b	31.39c	17.25c
پاراکوآت	Paraquat	20.36bc	13.6e	33.18c	14.83f	3.25e
پندی‌متالین	Pendimethalin	19.99c	22.23d	25.86d	20.35e	20.2b
پیریدیت	Pyridate	21.73a	41.97a	84.27a	42.52a	2f
وجین	Hand weeding	21.34a	42.99a	86.69a	41.6a	-

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different on Duncan’s multiple range test, 5%.

جدول ۷- تأثیر متقابل علف‌کش و کولتیواتور بر درصد افزایش عملکرد و رشد گیاه زراعی نخود

Table 7. Interaction of the effect of herbicide and cultivation on percent improving yield and growth of chickpea

		افزایش عملکرد و رشد گیاه زراعی نخود (درصد) Improving yield and growth of chickpea (%)			
تیمار	Treatments	ارتفاع بوته Plant height	وزن‌خشک تک‌بوته Dry weight per plant	تعداد غلاف در هر بوته Number of pods per plant	عملکرد دانه Grain yield
لینورون	Linuron	19.92d	20.15e	11.53f	19.86fg
ایزوکسافلوتل	Isoxaflutole	21.27ab	33.68b	58.67b	33.96bc
متری‌بیوزین	Metribuzin	20.25cd	29.28c	57.6b	30.63cd
پاراکوآت	Paraquat	20.61bcd	12.56f	34.26c	13.44i
متالین‌پندی	Pendimethalin	19.95d	19.92e	24.62e	18.7gh
پیریدیت	Pyridate	21.62a	41.89a	83.26a	43.6a
وجین	Hand weeding	21.49ab	44.08a	86.37a	37.18b
لینورون+کولتیواتور	Linuron+cultivator (C)	20.28cd	24.93d	16.92f	23.88e
ایزوکسافلوتل +کولتیواتور	Isoxaflutole + C	21.31ab	34.89b	59.58b	37.18b
متری‌بیوزین +کولتیواتور	Metribuzin + C	21.65a	30.96c	58.21b	32.15d
پاراکوآت + کولتیواتور	Paraquat + C	20.11d	14.65f	32.1cd	16.22gh
پندیمتالین+کولتیواتور	Pendimethalin + C	20.04d	24.54d	27.09de	22.01ef
پیریدیت +کولتیواتور	Pyridate + C	21.84a	42.04a	85.28a	44.46a
وجین+کولتیواتور	Hand weeding + C	21.18abc	41.9a	87.02a	45.83a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different on Duncan’s multiple range test, 5%.

تحمل ارقام مختلف نخود نسبت به علف‌کش متری‌بیوزین متفاوت است. در یک مطالعه ۳۰۰ژنوتیپ نخود از نظر تحمل به ایمازاتاپیر و متری‌بیوزین بررسی شدند که از این میان هشت گونه متحمل به علف‌کش متری‌بیوزین تشخیص داده شد (Gaur *et al.*, 2013). علف‌کش ایزوکسافلوتل به میزان ۱۳/۶درصد گیاه‌سوزی بر روی نخود داشت (جدول ۷). در بررسی دیگر اشاره شده است که علف‌کش ایزوکسافلوتل تأثیر منفی مشخصی بر روی نخود ندارد (Veisi, 2001). پژوهش Datta *et al.*, (2007) بر روی علف‌های‌هرز نخود نیز مؤید این موضوع است. اما اشاره شده است که گیاه‌سوزی ناشی از این علف‌کش در خاک‌های با محتوای مواد آلی پایین و pH بالا وجود دارد (Wicks *et al.*, 2000). کنترل دامنه وسیعی از گونه‌های پهن‌برگ، کنترل برخی علف‌های‌هرز مشکل‌ساز و کارآیی بالا، حتی در شرایط نسبتاً خشک از ویژگی‌های علف‌کش ایزوکسافلوتل است (Anonymous, 2015).

نتایج کلی آزمایش نشان داد به دلیل طیف علف‌کشی وسیعی که دو علف‌کش پیریدیت و ایزوکسافلوتل دارند، کولتیواتور تأثیر معنی‌داری از نظر کاهش علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد بر روی آن‌ها نداشت. علف‌کش ایزوکسافلوتل به دلیل گیاه‌سوزی بر روی نخود، عملکرد دانه، تعداد غلاف و وزن‌خشک بوته کمتری نسبت به تیمار کاربرد پیریدیت داشت. علف‌کش متری‌بیوزین نیز با وجود این‌که علف‌های‌هرز را در سطح مناسبی کاهش داد، اما به دلیل گیاه‌سوزی بر روی نخود از کارآیی رضایت‌بخشی برخوردار نبود. علف‌کش‌های پندی‌متالین، لینورون و پاراکوآت به تنهایی تأثیر کمی در کاهش علف‌های‌هرز داشتند، اما همراه با کولتیواتور این تأثیر به‌صورت معنی‌دار افزایش یافت و عملکرد دانه در این تیمارها به دلیل گیاه‌سوزی این علف‌کش‌ها بر روی نخود پایین بود.

به طور کلی کاربرد علف‌کش پیریدیت، مناسب‌ترین تیمار در جهت افزایش عملکرد دانه و کنترل علف‌های‌هرز مزرعه نخود بود. همچنین، در این بررسی علف‌کش ایزوکسافلوتل طیف وسیعی از علف‌های‌هرز را کنترل کرد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده بررسی‌های بیشتری در زمینه مصرف این علف‌کش در زمان‌های متفاوت کاربرد (پیش‌رویشی و پس رویشی) و مقادیر مختلف، انجام شود.

منابع

1. Abbas, G., Ahmad, A., Amer, M., Abbas, Z., Rehman, M., Hussain, A., and Khan, A. 2016. Impact of pre-emergence herbicides for the control of weeds in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under hot arid climate. Journal of Biosciences Management 3: 54-60.

2. Ali, S., Malik, M.A., Ansar, M., Qadir, G., and Qureshi, R. 2016. Seed bank density and weed flora dynamics of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) as affected by different tillage systems in rainfed wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Agriculture & Biology 18: 231-237.
3. Ahmadi, K., Gholizade, H.R., Hatami, F., Fazli Estabragh, M., Hossienpoor, R., Kazemian, A., and Rafiei, M. 2016. Agricultural statistics 2014-15. Ministry of Agriculture, Department of Planning and Economy, Information and Communication Technology Center. 174p. (In Persian). Available at: http://amar.maj.ir. (Verified 3 July 2017).
4. Anonymous, 2015. Isoxaflutole. New Active Ingredient Review. Available at: http://www.mda.state.mn.us/chemicals/pesticides/regs/~/media/Files/chemicals/reviews/nair-isoxaflutole.pdf. (Verified 5.July.2017).
5. Bakhtiari Moghadam, M., Vazan, S., Farahani, M.A., Azizkhani, S., and Rezae, K. 2012. Study on time and location management of weed control on yield and some chickpea cultivated triats. Journal of Plant Cultivation and Breeding 8: 87-96. (In Persian with English Summary).
6. Bazzazi, D., and Faghih, S.A. 1994. Compare the effects of several herbicides on chickpea (*Cicer arietinum* L.) weeds. Annual Report. Dryland Agricultural Research Institute of Maragheh 24pp. (In Persian).
7. Bazzazi, D., and Asghari-Meidani, J. 1995. Evaluating the use of instruments to mechanical weed control in dry land chickpea production. Dryland Research Institute Press, 45-49. (In Persian).
8. Buhler, D.D. 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Science 50: 273-280.
9. Datta, A.B., Smedl, M., Jessop, R.S., Kristiansen, P., and Felton, W.L. 2007. phytotoxic response and yield chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotyps with pre-emergence application of isoxaflutole. Australian Journal of Experimental Agriculture 47: 1460-1467.
10. Doyle, S., Morgan, M., and Mcdonald, S.K. 2005. Organic noxious weed management field bindweed (*convolvulus arvensis* L.) family convolvulaceae. Available at: http://foodsystems.msu.edu/uploads/files/fieldbindweed.pdf
11. Dixit, A.K., Kumar, S., Rai, A.K., and Kumar, T.K. 2015. System productivity, profitability, nutrient uptake and soil health under tillage, nutrient and weed management in rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.) fodder sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cropping system. Indian Journal of Agronomy 60: 205-211.
12. Emenky, F.A., Khalaf, A.S., and Salim, N.M. 2010. Influence of tillage and weed management methods on chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield and yield components. Pakistan Journal of Weed Science Research 16: 189-198.
13. FAO. 2015. Food and Agriculture organization of the United Nations. Available at Web Site http://www.fao.org/. (Verified 2 September 2017).
14. Gaur, P.M., Jukanti, A.K., Samineni, S., Chaturvedi, S.K., Singh, S., Tripathi, S., Singh, I., Singh, G., Das, T.K., Aski, M., and Mishra, N. 2013. Large genetic variability in chickpea for tolerance to herbicides imazethapyr and metribuzin. Agronomy 3: 524-536.
15. Jafarzadeh, N., and Ghahremanian, G. 2004. Investigation of Different Methods to Broadleaf Control in Winter Rainfed Chickpea. Final Report of Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Western Azarbayjan, Iran. (In Persian).
16. Jafarzadeh, N., and Shimi, P. 2001. Investigation of New Herbicide Isoxaflutole in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Fields. Final Report of Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, western Azarbayjan, Iran. (In Persian).
17. Heshmatnia, M., and Armin, M. 2016. The effect of weed interference duration on yield and yield components of Iranian chickpea at two cultivation systems. Journal of Crop Production 9: 25-47.
18. Kaur, T., and Kumar, R. 2016. Weed-management strategies in chickpea (*Cicer arietinum*) for higher productivity and profitability in north-western part of India. Indian Journal of Agronomy 61: 484-488.
19. Khattak., M.K., and Khan, M.J. 2005. Effect of different tillage practices on weed and yield of chickpea under sandy loam soil condition. Pakistan Journal of Weed Science Research 11: 157-164.
20. Kumar, N., Hazra, K.K., Yadav, S.L., and Singh, S.S. 2015. Weed dynamics and productivity of chickpea (*Cicer arietinum*) under pre-and post-emergence application of herbicides. Indian Journal of Agronomy 60: 570-575.
21. Kumar, J., and Abbo, S. 2001. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semiarid environments. Advances in Agronomy 72: 122-124.

22. McKay, K., Miller, P., Jenks, B., Riesselman, J., Neill, K., Buschena, D., and Bussan, A.J. 2002. Growing Chickpea in the Northern Great Plains. Extension Bulletin A-1236. North Dakota State University, Fargo, North Dakota, USA, 8 pp.
23. Mighani, F., and Karaminejad, M. 2015. Weed management (Chemical and mechanical) on velvet leaf (*Convolvulus arvensis* L.) in fallow- sugarbeet rotation. Journal of Agricultural 17: 607-619. (In Persian with English Summary).
24. Mohammadi, G., Javanshir, A., Khooie, F.R., Mohammadi, S.A., and Zehtab Salmasi, S. 2005. Critical period of weed interference in chickpea. Weed Research 45: 57-63.
25. Mahoney, J.E., 1984. Broadleaf weed control in chickpeas. International Chickpea Newsletter Australian Weeds 3: 125-127.
26. Minbashi, M., Baghestani, M. A., and Rahimian, H. 2008. Introducing abundance index for assessing weed flora in survey studies. Weed Biology and Management 8: 172-180.
27. Mousavi, S.K., Sabeti, P., Jafarzadeh, N., and Bazzazi, D. 2010. Evaluation of some herbicides efficacy for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Pulses Research 1: 19-31. (In Persian with English Summary).
28. Patil, R.J., Dudhade, D.O., and Patil, J.V. 2002. Response of chickpea to phosphorus under varying moisture regime. Agricultural Science Digest 22: 130-13.
29. Radicetti, E., Mancinelli, R., and Campiglia, E. 2012. Combined effect of genotype and inter-row tillage on yield and weed control of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a rainfed mediterranean environment. Field Crops Research 127: 161-169.
30. Sandral, G.H., Dear, B.S., Pratley, J.E., and Cullis, B.R. 1997. Herbicide dose response rate response curve in subterranean clover determined by a bioassay. Australian Journal of Experimental Agricultural 37: 67-74.
31. Singh, B., Somanagouda, G., Das, R.C., and Lal, G. 2017. Effects of integrated weed management practices on nutrient uptake by weeds and chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Journal Current Microbiology and Applied Sciences 6: 2338-2343.
32. Swanton, C. J., and Murphy, S.D. 1996. Weed science beyond the weeds: the role of integrated weed management (IWM) in agroecosystem health. Weed Science 1: 437-445.
33. Tepe, I., Erman, M., Yergin, R., and Bükün, B. 2011. Critical period of weed control in chickpea under non-irrigated conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 35: 525-534.
34. Veisi, M., Rahimian Mashhadi, H., Alizade, H., Minbashi Moeini, M., and Oveisi, M. 2014. Weed flora change in irrigated wheat fields of kermanshah after a decade. Iranian Journal of Weed Science 10:1-20. (In Persian with English Summary).
35. Veisi, M. 2001. Investigation of New Herbicide Isoxaflutole in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Fields. Final report of Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran. No 397. (In Persian).
36. Veisi, M. 1998. Study on Efficiency of Some Herbicides on Broadleaf Weeds in Rainfed Chickpea. Final Report of Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran. 10p. (In Persian).
37. Wicks, G.A., Wilson, R.G., Klein, R.N., Knezevic, S., Roeth, F.W., and Martin, A.R. 2000. Why RPA 2011772 injured corn in Nebraska in 1999. In: Proceeding of Western Society of Weed Science 53:78-84.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 1, 2019, p. 195-208 (Research Article)

Studying of integrated weed management in rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Ahmadi[1*], A., Veisi[2], M., Aghaei Haji Abadi[3], M. & Mousavi[4], S.K.

1. Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University of Khorramabad, Iran
2. Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran, movassi2002@yahoo.com
3. MSc. Graduated in Weed Management, Faculty of Agriculture, Lorestan University of Khorramabad, Iran mansour.aghaei33@gmail.com
4. Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran, skmousavi@gmail.com

Received: 11 December 2017
Accepted: 21 November 2017

DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.61733

Introduction

Chickpea is important due to its grain high protein. Chickpea is weak to compete with weeds because of the retard growth at the early stages. Therefore, weed control at this time plays an important role to gain high production. Chickpea is being grown in both dry land and irrigated systems, and growers in both systems are finding weed control to be a major obstacle to profitable production. Weed control is essential for maximum seed yield and seed quality. Selection of the herbicide plus cultivator between rows can effectively control weeds. Herbicide due to efficiency and cost savings play a basic role in weed management. Application of Isoxaflutole controlled weeds in chickpea fields with very low phytotoxicity on chickpea. But the risk of crop injury from Isoxaflutole has been reported to be greatest in soils with low organic matter content and high pH. The only herbicide registered for chickpea in Iran, is pyridate in 1998.Considering the importance of agriculture chickpea in Kermanshah and high cost of hand weeding in the fields, this study was projected to achieve the most appropriate herbicides in combination with mechanical methods (row cultivator), in order to optimally control weeds and increase the yield of chickpea. The objective of this research was to identify efficacious chemical weed-control plus cultivation options for rainfed production of chickpea in Kermanshah.

Materials & Methods

The experiment was carried out as strip plot based on complete randomized block design with four replications during 2014-2015 in Kermanshah province. The main factor included inter-row cultivation and without inter-row cultivation and the sub factor consisted of applications of Linuron (pre planting), Isoxaflutole (post emergence), Metribuzin (pre emergence), Paraquat (post emergence), Pendimethalin (pre emergence), Pyridate (post emergence) at rates 0.67, 0.48, 0.42, 0.05, 0.82, 1.5 kg a.i./ha respectively and hand weeding. Chickpea (ILC482) were sown on March 3th placing 45 seeds m^{-2} in rows 0.6 m apart. All herbicides were sprayed with an Elegance 18 electric knapsack sprayer equipped with flooding nozzle and calibrated to deliver 300 L/ha of spray solution at a pressure of 2.5 bar. Herbicides were applied in one-half of each plot, and the other half kept as its control. The inter-row cultivation was applied on April 29th 2014. Percent weed population and biomass reduction in all treatments was measured separately for each weed species by counting the number of weeds 30 days after treatment within two fixed $1m^2$ quadrates that were dropped in the treated and untreated halves of each plot. The data were subjected to the analysis of variance using SAS. Means were compared using Duncan's Multiple Range test at P=0.05 level of significance.

***Corresponding Author:** ahmadi1024@gmail.com

Results & Discussion

Results showed that cultivation between rows reduced population of Lambs quarters and Redroot Pigweed significantly. Linurin and Paraquat could not provide acceptable biomass and population reduction. But Pyridate, Isoxaflutole and Metribuzin could control satisfactorily weeds. None of herbicide treatments could reduce Field binweed populations satisfactorily, so that the highest population reduction was observed in Lambs quarters (100%) where sprayed with Metribuzin. Percent total weed density reduction by pyridate and Isoxaflutole was highest (78% and 57%). Metribuzin reduced total weed density by at least 71%. Hand weeding plus cultivation, Pyridate plus inter-row cultivation and pyridate, caused chickpea grain yield to increase by 44.83%, 44.46%, 40.58% respectively compared with weedy check. Isoxaflutole plus inter-row cultivation and Isoxaflutole caused chickpea grain yield to increase 37.18% and 34% respectively. The highest chickpea phytotoxicity (30%) was achieved where Linuron applied.

Conclusion

Overall results showed that pyridate at rate 1.5 kg a.i./ha is a suitable option for control of weeds and increasing the chickpea grain yield. The results also showed that inter-row cultivation had no significant effect on weed reduction and grain yield by pyridate and Isoxaflutole. In this study, isoxaflotle controlled a wide range of weeds. It is suggested that further studies be carried out on the use of this herbicide at different times of application (pre emergence and post emergence) and different amounts.

Keywords: Grain yield, Herbicide, Integrated control, Mechanical control, Pod